

Cite No. 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY

(11)Publication number : 08-102550

(43)Date of publication of application : 16.04.1996

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 06-236482

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1994

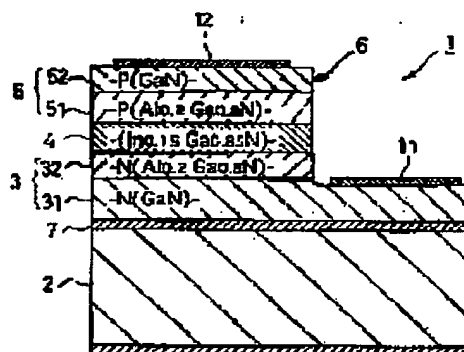
(72)Inventor : TAJIRI HIROSHI

## (54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To make processing operation of a light emitting device easy by avoiding shortage of a light amount from a surface side of a light emitting element directly toward an outside caused by a shadowed electrode pad and by eliminating the need for formation of a high reflectance mirror surface in a reflection bowl, etc., as in a conventional method or by reducing mirror finish degree.

**CONSTITUTION:** In a semiconductor light emitting element 1 which is formed by forming a lamination part 6 constituted of an N-type semiconductor layer 3, a light emitting layer 4 and a P-type semiconductor layer 5 on a sapphire substrate 12 and an electrode pad in each surface exposed part of the N-type semiconductor layer 3 and the P-type semiconductor layer 5, at least an electrode pad formed in the semiconductor layer 5 at a surface side of the P-type and N-type semiconductor layers is constituted of a conductive transparent film 12. Desirably, the semiconductor layer 5 wherein the transparent film 12 is formed is constituted of a gallium nitride compound semiconductor layer with light transmitting property and the transparent film 12 is brought into ohmic contact with the semiconductor layer 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.12.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3318698

[Date of registration] 21.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-01354

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.01.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-102550

(43)公開日 平成8年(1996)4月16日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>  
H01L 33/00識別記号 庁内整理番号  
E

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全4項)

(21)出願番号 特願平6-238482

(22)出願日 平成6年(1994)9月30日

(71)出願人 000118024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院清崎町21番地

(72)発明者 田尻 博

京都市右京区西院清崎町21番地 ローム株式会社内

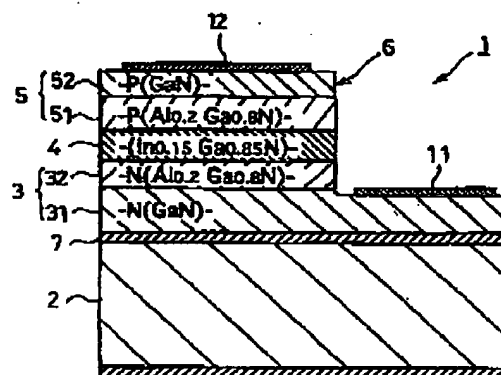
(74)代理人 弁理士 吉田 健 (外2名)

(54)【発明の名称】 半導体発光素子

(57)【要約】

【目的】 電極パッドが隆になって発光素子の表面側から直接的に外方に向かう光量が不足するという事態を回避するとともに、従来のような反射面等における高反射率鏡面の形成を不要もしくはその鏡面仕上げ度合いを軽減して発光デバイスの加工作業を容易化する。

【構成】 サファイア基板2上に、N型半導体層3、発光層4、およびP型半導体層5から構成される積層部6を形成し、かつ上記N型半導体層3とP型半導体層5との各表面露出部にそれぞれ電極パッドを形成してなる半導体発光素子1において、P型とN型とのうちの少なくとも表面側の半導体層5に形成される上記電極パッドを、導電性を有する透明膜12で構成する。そして好ましくは、上記透明膜12が形成されている半導体層5を、透光性を有する窒化ガリウム系化合物半導体層で構成し、この半導体層5に対して上記透明膜12をオーミック接触させる。



(2)

特開平8-102550

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、N型半導体層、発光層、およびP型半導体層から構成される積層部を形成し、かつ上記N型半導体層とP型半導体層との各表面露出部にそれぞれ電極パッドを形成してなる半導体発光素子において、

P型とN型とのうちの少なくとも表面側の半導体層に形成される上記電極パッドを、導電性を有する透明膜で構成したことを特徴とする、半導体発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体発光素子に関し、特に、基板上に形成された積層部の表面側からの光の照射効率を向上させるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、P型半導体層とN型半導体層との境界に発光層を介設させて構成される積層部を基板上に形成してなる半導体発光素子は、所定箇所をエッチング等により除去して上記両半導体層の表面部を露出状態とし、この両露出表面部にそれぞれ電極パッドを形成するのが通例である。これは、電極パッドの形成領域として比較的広い面積を確保するには、上記半導体層の表面部を利用せざるを得ないという理由による。

【0003】したがって、たとえば単一の半導体発光素子の発光領域について考察してみると、図3にその平面視状態を示すように、半導体発光素子80は、最表面に存在するP型半導体層81の表面部と、エッチングにより除去されて露出状態となっているN型半導体層82の表面部とに、P側およびN側の各電極パッド83、84がそれぞれ形成される。

【0004】そして、上記電極パッドとしては、A1またはA1合金製の透光性を有する金属材料を使用するのが一般的である。

【0005】このような事情を勘案して、たとえばLEDランプに上記半導体発光素子80(LED素子)が搭載される場合を例に挙げると、上記積層部の発光層から側方に向かって発せられた光を、反射皿等による反射作用あるいは屈折作用を伴わせて、その表面側に向かって照射させる構造となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の半導体発光素子80のように、発光領域を構成する半導体層の表面側にA1等の金属の電極パッド83を形成する手法によれば、発光層から表面側に向かって発せられた光が上記電極パッド83により遮られる。このため、エッチングによる非除去部分である上記P型半導体層81の全域から上記電極パッド83の形成領域を除外した箇所、すなわち同図に破線を付した箇所が実質的な発光領域85となる。そして、上記電極パッド83の形成領域が占有する比率は比較的大きいものであるため、

2

この半導体発光素子80の表面側からの照射効率が著しく悪くなるという問題を有している。

【0007】一方、上記半導体発光素子80の表面側に向かう光量を十分なものにするには、上記例示したように発光層の側方から取り出した光を表面側に至らせるために反射あるいは屈折させることを余儀なくされる。これに伴って、LEDランプ等の発光デバイスの製作時には、光を反射あるいは屈折させるための反射皿等が必要になり、しかもその反射皿等には高反射率の鏡面を形成せねばならず、その加工作業が面倒になるばかりでなく作業工数の増加をも招くことになる。

【0008】なお、上記照射効率悪化の問題に対しては、上記電極パッド83の形成面積を小さくすることが考えられるが、このような単純な手法では、電極パッド83に対してワイヤボンディングを行う場合の位置決め精度を極めて高くせねばならず、その作業の困難化を招くとともに、ワイヤボンダの高精度化ならびにこれに伴うコストの高騰を招くことになる。

【0009】本発明は、上述の事情のもとで考え出されたものであって、電極パッドが陰になって発光素子の表面側から直接的に外方に向かう光量が不足するという事態を、ワイヤボンディングの困難化を招くことなく回避するとともに、従来のような反射皿等における高反射率鏡面の形成を不要もしくはその鏡面仕上げ度合いを軽減して発光デバイスの加工作業を容易化することをその課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明では、次の技術的手段を講じている。

【0011】すなわち、本願の請求項1に記載した発明によれば、基板上に、N型半導体層、発光層、およびP型半導体層から構成される積層部を形成し、かつ上記N型半導体層とP型半導体層との各表面露出部にそれぞれ電極パッドを形成してなる半導体発光素子において、P型とN型とのうちの少なくとも表面側の半導体層に形成される上記電極パッドを、導電性を有する透明膜で構成したことを特徴としている。

【0012】

【発明の作用および効果】上記請求項1に記載した発明によれば、積層部における表面側の半導体層に形成される電極パッドを、導電性を有する透明膜で構成するようにしたから、発光層から表面側に向かって発せられた光は、上記電極パッドにより遮られることなく、高照射効率でその表面側から直接的に外方に向かって照射される。すなわち、上記積層部における電極パッドの形成領域についても、発光層から半導体層および透明膜を透過して表面側外方に向かう光路が形成され、発光領域(発光面積)がトータルの増加するのである。

【0013】この結果、従来のように金属材料を電極パッドとして使用していた場合における発光層から表面側外

3

方への照射効率の低下が回避され、高輝度特性を備えた半導体発光素子が得られる。さらに、従来のように発光層からの光を反射させなくても、十分な光量を確保することが期待でき、LEDランプ等の発光デバイスの製作時における反射面等の形成作業やその反射面の鏡面化作業などが省略、あるいはその作業の簡密化が軽減され、発光デバイス加工作業の簡易化が図られる。

【0014】また、上記透明膜の形成面積を広くしても照射効率の低下を生じないことから、十分な面積を有する透明膜を形成できることになる。これにより、透明膜に対してワイヤボンディングを施す場合の位置決め精度は厳格な制約を受けなくなり、ボンディング作業の容易化が図られるとともに、ワイヤボンダについても高精度化が要請されなくなりコスト面での弊害を免れることになる。

【0015】

【実施例の説明】以下、本願発明の好ましい実施例を、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0016】図1は本願発明に係る半導体発光素子の一例を示す概略縦断面図、図2はその概略平面図である。

【0017】図1に示すように、この実施例に係る半導体発光素子1は、基本的には、絶縁基板であるサファイア基板2上に、N型半導体層3と、発光層4と、P型半導体層5とを備えてなる積層部6を形成したものである。そして、上記サファイア基板2は透明（半透明も含む）であって、その表面上には窒化ガリウムのバッファ層7が形成されている。

【0018】詳細には、上記積層部6は、バッファ層であるGa<sub>0.9</sub>N層7の表面上に、下層部分から順に、N型Ga<sub>0.9</sub>N層3と、N型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層32と、In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層4と、P型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層51と、P型Ga<sub>0.9</sub>N層52と、を形成したものである。この積層構造は、青色に対応した波長（好ましくは470nm）の光を発するようにになっている。

【0019】加えて、上記N型Ga<sub>0.9</sub>N層31およびN型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層32にはSiが添加され、P型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層51およびP型Ga<sub>0.9</sub>N層52にはMgが添加されているとともに、上記In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層4にはZnが添加されている。

【0020】そして、上記In<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N層4におけるInのGaに対する組成比（混晶比）を増加させた場合には、この発光層4から発せられる光の波長が長くなるとともに、上記Znの添加量を増加させた場合には、上記組成比を増加させた場合よりもさらに光の波長が長くなるという特性を備えている。なお、上記各層の厚みは、下層側から各層31、32、4、51、52のそれぞれの順に、たとえば3μm、300nm、50nm、300nm、150nmに設定されている。

【0021】さらに、上記半導体発光素子1の積層部6は、そのコーナー部がエッチングによりN型Ga<sub>0.9</sub>N層

(3)

特開平8-102550

4

31の表面部分まで除去されており、この層31の表面部分にN側の電極パッドである導電性透明膜11が形成されている。これに対して、上記積層部6の非除去部分の最上層であるP型Ga<sub>0.9</sub>N層52の表面部分にP側の電極パッドである導電性透明膜12が形成されている。そして、これらの各導電性透明膜11、12は、たとえば微量の添加物を含む酸化スズ膜、または酸化スズ膜を含む酸化インジウム膜（ITO膜）によって構成される。

【0022】上記の構成を備えた半導体発光素子1の製造手順は、まず、有機金属化学気相成長法（MOCVD法）を用いて、サファイア基板2の表面上に、上述の各成分の単結晶を成長させることにより、N型半導体層3、発光層4、およびP型半導体層5を形成する。その後、上記N側の導電性透明膜11を形成するために、そのコーナー部における所定領域のエッチング処理を行う。

【0023】次に、蒸着もしくはスパッタリング等とエッチングとの組み合わせによる既知の手法を用いて、上記N型Ga<sub>0.9</sub>N層31の表面およびP型Ga<sub>0.9</sub>N層52の表面に、各電極パッドとしての導電性透明膜11、12をそれぞれ形成する。この場合、上記各導電性透明膜11、12とこれらに対応する各半導体層31、52との接触抵抗は所定の低抵抗範囲（許容範囲内）にあり、オーミック接触がとられている。この場合におけるオーミック接触は、上記導電性透明膜11、12と各半導体層31、52との間の合金化、あるいは導電性透明膜11、12の成分の加熱処理による接触抵抗の低抵抗化、もしくは導電性透明膜11、12の下層部分へのイオン注入などによって実現される。

【0024】上記図示例の半導体発光素子1は、最終的に単一のチップとして得られるたとえば平面視が一辺0.5mmの正方形形状のものであるが、実際の製造に際しては、所定面積のウェハに対して上記各図に示すような構造のものを複数箇所一括して形成した後、ダイシングにより複数個の半導体発光素子1に分割することにより得られる。

【0025】そして、この半導体発光素子1は、サファイア基板2の裏面側からも光を発することが可能であるが、この半導体発光素子1の実際の使用態様は、サファイア基板2上の最上層のP型Ga<sub>0.9</sub>N層52が、たとえばLEDランプ等の発光デバイスの照射側を指向するようにリードフレーム等にボンディングされる。

【0026】したがって、図2に示す平面視形態において、P型Ga<sub>0.9</sub>N層52の表面部分を含む斜線を付した箇所が実質的な発光領域Lとなる。この場合、上記P側の電極パッドは導電性透明膜12で構成されているので、上記P型Ga<sub>0.9</sub>N層52の表面全域が発光領域Lとなる。詳しくは、発光層4から発せられた青色の光は、電極パッドに遮光されることがなく、上記P型Ga<sub>0.9</sub>N層52およ

50

(4)

特開平8-102550

5

6

び導電性透明膜12をも通過して表面側外方に向かって照射される。

【0027】これにより、たとえば発光デバイスに反射皿等を形成しなくても、あるいは反射皿等の反射面を高反射率の鏡面に仕上げなくても、半導体発光素子1の表面側から十分な光量を得られることになり、発光デバイスの製造作業が簡易化されることになる。また、図2からも判断できるように、発光領域Lを縮小することなく導電性透明膜12の形成領域を十分に広く取れるようになり、これに伴って、導電性透明膜12に対してワイヤボンディングを施す場合の位置決め精度上の問題が生じなくなる。

【0028】なお、上記実施例は、透明のサファイア基板2上に窒化ガリウム系化合物半導体の各層を形成することにより得られる青色発光用の半導体発光素子1に本願発明を適用したものであるが、これ以外に、公知となっている赤色発光用や緑色発光用の半導体発光素子についても同様に本願発明を適用できることは言うまでもない。

【0029】また、上記実施例は、P側およびN側の電極パッドを両者ともに導電性透明膜11、12で構成し\*

\*たが、P側の電極パッドが導電性透明膜12であれば、N側の電極パッドについてはたとえばAl製等の金属であっても差し支えない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施例に係る半導体発光素子の縦断構造を示す概略縦断正面図である。

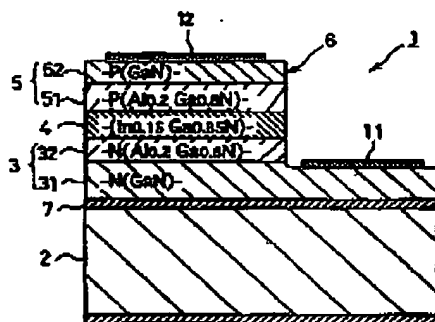
【図2】上記実施例に係る半導体発光素子の発光領域を主として示す概略平面図である。

【図3】従来の問題点を示す半導体発光素子の概略平面図である。

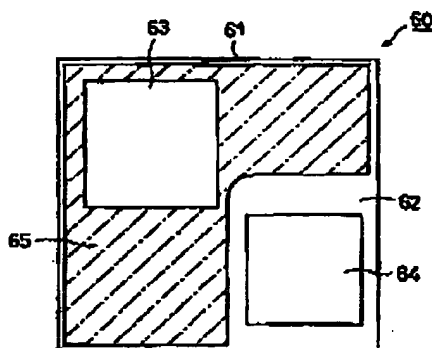
【符号の説明】

- 1 半導体発光素子
- 2 基板（サファイア基板）
- 3 N型半導体層
- 4 発光層
- 5 P型半導体層
- 6 積層部
- 11 導電性透明膜
- 12 導電性透明膜
- 31 N型半導体層（N型Ga<sub>0.5</sub>Nの層）
- 52 P型半導体層（P型Ga<sub>0.5</sub>Nの層）

【図1】



【図3】



【図2】

